

D Johnson
#2 12-13-00
Priority Papers
PATENTS

IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

In re application of

Kenji SOGA

Serial No. (unknown)

Filed herewith

METHOD FOR DESIGNING TREE-
STRUCTURED COMMUNICATION
ROUTES AND TREE-STRUCUTRE
SOLUTION OF COMMUNICATION
ROUTES



**CLAIM FOR FOREIGN PRIORITY UNDER 35 U.S.C. 119
AND SUBMISSION OF PRIORITY DOCUMENT**

Assistant Commissioner for Patents

Washington, D.C. 20231

Sir:

Attached hereto is a certified copy of applicant's
corresponding patent application filed in Japan on October 14,
1999 under No. 11-292131.

Applicant herewith claims the benefit of the
priority filing date of the above-identified application for
the above-entitled U.S. application under the provisions of 35
U.S.C. 119.

Respectfully submitted,

YOUNG & THOMPSON

By

Robert J. Patch
Attorney for Applicant
Registration No. 17,355
745 South 23rd Street
Arlington, VA 22202
Telephone: 703/521-2297

October 13, 2000

日 本 国 特 許 庁
PATENT OFFICE
JAPANESE GOVERNMENT

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出 願 年 月 日
Date of Application:

1 9 9 9 年 1 0 月 1 4 日

出 願 番 号
Application Number:

平成 1 1 年 特 許 願 第 2 9 2 1 3 1 号

出 願 人
Applicant (s):

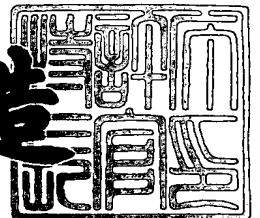
日本電気株式会社

Jc922 U.S. PTO
09/689902
10/13/00

2 0 0 0 年 9 月 1 日

特 許 庁 長 官
Commissioner,
Patent Office

及 川 耕 造



出 証 番 号 出 証 特 2 0 0 0 - 3 0 6 9 7 9 9

【書類名】 特許願

【整理番号】 49220136

【提出日】 平成11年10月14日

【あて先】 特許庁長官 殿

【国際特許分類】 H04M 3/00

【発明者】

 【住所又は居所】 東京都港区芝五丁目7番1号 日本電気株式会社内

 【氏名】 曾我 健二

【特許出願人】

 【識別番号】 000004237

 【氏名又は名称】 日本電気株式会社

【代理人】

 【識別番号】 100102864

 【弁理士】

 【氏名又は名称】 工藤 実

【選任した代理人】

 【識別番号】 100099553

 【弁理士】

 【氏名又は名称】 大村 雅生

【手数料の表示】

 【予納台帳番号】 053213

 【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

 【物件名】 明細書 1

 【物件名】 図面 1

 【物件名】 要約書 1

 【包括委任状番号】 9715177

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 木構造通信路の設計方法、及び、通信路の木構造解

【特許請求の範囲】

【請求項 1】複数の入口ノードと、単数の出口ノードと、前記入口ノードと前記出口ノードとの間に介設されて接続される複数の接続ノード、及び、前記入口ノードと前記出口ノードと前記接続ノードとが接続される複数の経路が与えられていて、下記複数のステップ：

複数の経路のうちから順次に選択される経路に関して順次に得点を付与すること、

複数の前記経路から前記得点が小さい順番で順序づけられた経路を選択すること、

前記順序づけられた前記経路のうちの最も得点が低い経路とその他の経路とから木を作成すること、

前記木の作成が不可能である前記経路のうち最も得点が低い経路とその他の未だ木として作成されていない経路とから他の木を作成することを含み、

前記得点を付与することは、下記判定基準：

(1) 選択された経路と他の経路について、これらに共通して現れるノードが存在しないこと、

(2) 選択された経路と他の経路について、これらに共通して現れる共通ノードが存在する場合、前記共通ノードが接続する他のノードも共通していること

の(1)又は(2)のいずれかに該当すればその該当の度に加点することである
木構造通信路の設計方法。

【請求項 2】請求項 1 において、

前記加点は + 1 点である

木構造通信路の設計方法。

【請求項 3】請求項 2 において、

前記経路は、経路、又は、木である

木構造通信路の設計方法。

【請求項 4】請求項 1～3 から選択される 1 請求項に記載される方法により

設計された通信路の木構造解。

【請求項 5】 請求項 4 に記載される通信路の木構造解がコンピュータに読み取り可能に記録されている記録媒体。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、木構造通信路の設計方法、及び、通信路の木構造解に関し、特に、入口ノード数が多く、作成される木の数なるべく少なくて発見的手法により解を高速に求めることができる木構造通信路の設計方法、及び、通信路の木構造解に関する。

【0002】

【従来の技術】

与えられた通信用ネットワークから、木（ツリー）が作成される。ネットワークは、多数のノードから形成されている。多数のノードを接続する枝の集合として木が作成される。ある出口ノードに対して複数の入り口ノードが接続される複数の経路を与え木の数を最小にする問題は、混合整数計画法で解かれ得る。混合整数計画法は、必ず最適解を与えることができる。

【0003】

問題の規模が大きくなって与えられる経路あるいは木の数が多くなれば、混合整数計画法により最適解を得るために要する時間が、非常に長くなることを回避することができない。必ずしも最適解が得られなく木の数が最小にならなくても、できる限り木の数が少なくなつて高速に解く解法の提供が望まれる。

【0004】

【発明が解決しようとする課題】

本発明の課題は、必ずしも最適解が得られなくて木の数が最小にならなくても、できる限り木の数が少なくなつて高速に解くことができる木構造通信路の設計方法、及び、通信路の木構造解を提供することにある。

本発明の他の課題は、必ずしも最適解が得られなくて木の数が最小にならなくても、できる限り木の数が少なくなつて高速に解くことができ、新たに経路が追

加されても木を簡単に更新することができる木構造通信路の設計方法、及び、通信路の木構造解を提供することにある。

【0 0 0 5】

【課題を解決するための手段】

その課題を解決するための手段が、下記のように表現される。その表現中に現れる技術的事項には、括弧 () つきで、番号、記号等が添記されている。その番号、記号等は、本発明の実施の複数・形態又は複数の実施例のうちの少なくとも 1 つの実施の形態又は複数の実施例を構成する技術的事項、特に、その実施の形態又は実施例に対応する図面に表現されている技術的事項に付せられている参照番号、参照記号等に一致している。このような参照番号、参照記号は、請求項記載の技術的事項と実施の形態又は実施例の技術的事項との対応・橋渡しを明確にしている。このような対応・橋渡しは、請求項記載の技術的事項が実施の形態又は実施例の技術的事項に限定されて解釈されることを意味しない。

【0 0 0 6】

本発明による木構造通信路の設計方法は、複数の入口ノード ($E_1 \sim E_i$) と、単数の出口ノード (E_s : s は $1 \sim i$) と、入口ノード ($E_1 \sim E_i$) と出口ノード (E_s) との間に介設されて接続される複数の接続ノード ($C_1 \sim C_j$)、及び、入口ノード ($E_1 \sim E_i$) と出口ノード (E_s) と接続ノード ($C_1 \sim C_j$) とが接続される複数の経路が与えられていて、下記複数のステップ：複数の経路のうちから順次を選択される経路に関して順次に得点を付与すること、複数の経路から得点が小さい順番で順序づけられた経路を選択すること、順序づけられた経路のうちの最も得点が低い経路 n とその他の経路 p (p は $1 \sim q$ 、但し n は除かれる) とから木を作成すること、木の作成が不可能である経路のうち最も得点が低い経路 m とその他の未だ木として作成されていない経路とから他の木を作成することとを含み、得点を付与することは、下記判定基準：(1) 選択された経路と他の経路について、これらに共通して現れるノードが存在しないこと、(2) 選択された経路と他の経路について、これらに共通して現れる共通ノードが存在する場合、共通ノードが接続する他のノードも共通していることの (1) 又は (2) のいずれかに該当すればその該当の度に加点することである。

【0 0 0 7】

このような得点づけによって、確実に、全ての経路を収容する木を作成することができ、このように作成される木が最適でなく、その数が最小数ではなくても、発見法的にその木の作成が高速に実行され得る。一旦作成された木構造に新たに経路が作成される場合にも、木を再び作成することができる利点がある。経路を木に代えた場合にも、本発明はそのまま適用され得る。この意味で、経路は木であることを意味し、従って、経路は経路又は木である。加点は、単純に統一的に+1点でよい。

【0 0 0 8】

本発明による通信路の木構造解は、既述の木構造通信路の設計方法により設計される木構造解である。その木構造解はコンピュータに読み取り可能に記録媒体に記録され得る。

【0 0 0 9】

【発明の実施の形態】

図に一致対応して、本発明による木構造通信路の設計方法の実施の形態は、図1に示されるように、入力される経路について後述される採点を実行する経路採点手段1と、その採点の結果に基づいて経路を並べ替える経路並べ替え手段2と、並べ替えられた経路から順に木を生成する木作成手段3とを備えている。

【0 0 1 0】

経路採点手段1は経路並べ替え手段2に接続し、経路並べ替え手段2は木作成手段3に接続している。木作成手段は、与えられた経路から木の数ができるだけ少なく高速に木構造解を出力することができる解法を記述するプログラムにより動作し、そのプログラムを記録する記録媒体を備えている。その記録媒体に記録されているプログラムは、任意のコンピュータに読み取られ得る。

【0 0 1 1】

図2は、本発明の解法が適用されて木構造解が求められる問題である通信用ネットワークを例示している。ノード又は結節端点は、E1、E2、・・・E10と、C1、C2、・・・、C5とで表示されている。このようなネットワークの経路の部分集合として、下記6つの経路が抽出される。その6つの経路は、同一

の出口ノード E 1 が採択されている。

【 0 0 1 2 】

経路 1 : E 3 - C 2 - E 1

経路 2 : E 3 - C 3 - C 4 - C 1 - E 1

経路 3 : E 5 - C 3 - C 2 - E 1

経路 4 : E 5 - C 4 - C 1 - E 1

経路 5 : E 7 - C 4 - C 3 - C 2 - E 1

経路 6 : E 7 - C 5 - C 1 - E 1

【 0 0 1 3 】

図 3 は、木構造解法部分である採点方法を示している。ステップ S 1 で、6 つの内の任意の 1 つの経路 n が選択される。経路 n の得点は、ステップ S 2 で初期化されて、0 とされる。次に、経路 n 以外の経路 m が選択される（ステップ S 3）。経路 n と経路 m とから木が生成し得るかどうか判定される。経路の両端点は E で表示され、その両端点で挟まれている点は C で表示される。以下、ノードと端点は、用語上、区別されずに用いられる。

【 0 0 1 4 】

木生成の可能・不可能は、下記判定規則が適用される。

(1) 経路 A 又は木 A と経路 B 又は木 B について、これらに共通して現れるノードが存在しなければ、木の生成が可能である。

(2) 経路 A 又は木 A と経路 B 又は木 B について、これらに共通して現れるノードが存在する場合、その共通ノードが接続する他のノードも両経路又は木で共通しているならば、木の作成が可能であり、そうでない場合は、木の生成は不可能である。

【 0 0 1 5 】

図 4 は、このような木の生成の可能・不可能を判定する判定方法を示している。経路／木 n と経路／木 m に共通するノードが存在するかどうかステップ S 1 1 で判定され、共通ノードが存在しなければ、それらから木が生成することが可能であると判定される（ステップ S 1 2）。それらに共通ノードが存在すれば、ステップ S 1 3 で、その共通のノードから接続するノードが経路／木 n と経路／

木 m とで同じである（共通する）かどうか判定される。そのような接続する共通ノードが存在するならば、ステップ S 1 2 に移行して、木の生成が可能であると判定される。そのような接続する共通ノードが存在しないならば、木の作成は不可能であると判定される（ステップ S 1 4）。

【0 0 1 6】

このような規則に基づく木の生成の可能・不可能の判定基準に従って、ステップ S 4 で、経路 n と経路 m とから木が生成可能であるか生成不能であるかが判定される。木の生成が可能であれば、経路 n にはその得点として 1 が追加される（ステップ S 5）。得点 $= 0 + 1 = 1$ 。木の生成が可能であれば経路 n にはその得点として 1 が加算され、木の生成が不可能であれば得点 1 の加算がなく、ステップ S 6 に進む。

【0 0 1 7】

ステップ S 6 では、全ての経路の選択が完了していないので、ステップ S 3 に戻る。ステップ S 6 で、先に選択された経路 m （例示： $m = 2$ ）と異なり、経路 n （例示： $n = 1$ ）以外の他の残りの経路から、別な経路 s （例示： $s = 2$ ）が選択される。経路 s について、ステップ S 4 ～ S 5 が繰り返されて、既述の加算条件に従って得点計算が行われる。経路 n とこれ以外の全ての経路とによる木の生成の可能・不可能が判定され、既述の計算が実行され、経路 n に関する他の経路の得点が決定されると（ステップ S 7）、ステップ S 1 に戻り、経路 n 以外の経路 k が選択され、既述のステップが繰り返されて、経路 k に関して経路 k 以外の経路の得点の計算が実行される。

【0 0 1 8】

例示すれば、経路 2 と経路 3 では、ノード C 3 が共通して現れ、且つ、経路 2 ではノード C 3 は経路 C 4 に接続し、経路 3 ではノード C 2 に接続し、共通ノード C 3 が接続する共通ノードは存在しないので、経路 2 と経路 3 とからは木を作成することができない。経路 1 と経路 3 では、ノード C 2 が共通して現れ、両者ともノード C 2 は共通のノード（端点 E 1）に接続するので、木の作成が可能である。

【0 0 1 9】

このような得点づけが完了して、得点表が下記のように作成される。

経路 1 : E 3 - C 2 - E 1 : 得点 = 4 点

経路 2 : E 3 - C 3 - C 4 - C 1 - E 1 : 得点 = 2 点

経路 3 : E 5 - C 3 - C 2 - E 1 : 得点 = 3 点

経路 4 : E 5 - C 4 - C 1 - E 1 : 得点 = 3 点

経路 5 : E 7 - C 4 - C 3 - C 2 - E 1 : 得点 = 2 点

経路 6 : E 7 - C 5 - C 1 - E 1 : 得点 = 4 点

【 0 0 2 0 】

経路並べ替え手段 2 は、経路をそれらの得点がより低い順に並べる。

経路 2 : E 3 - C 3 - C 4 - C 1 - E 1 : 得点 = 2 点

経路 5 : E 7 - C 4 - C 3 - C 2 - E 1 : 得点 = 2 点

経路 3 : E 5 - C 3 - C 2 - E 1 : 得点 = 3 点

経路 4 : E 5 - C 4 - C 1 - E 1 : 得点 = 3 点

経路 1 : E 3 - C 2 - E 1 : 得点 = 4 点

経路 6 : E 7 - C 5 - C 1 - E 1 : 得点 = 4 点

【 0 0 2 1 】

木作成手段 3 は、経路並べ替え手段 2 で並べ替えられた経路の並び順に基づいて、木を作成する。図 5 は、その木作成方法を示している。全ての経路 1 ~ 6 は ” 設計未完 ” とされる (ステップ S 2 1) 。 ” 設計未完 ” の経路のうちで、もっとも得点が低い経路 n (例示 : $n = 2$) が選択される (ステップ S 2 2) 。経路 n は、これだけから形成される木 n とみなされる。経路 / 木 n は、 ” 設計完了 ” とされる (ステップ S 2 3) 。

【 0 0 2 2 】

” 設計未完 ” であり次に得点が低い経路 m (例示 : $m = 5$) が選択される (ステップ S 2 4) 。木 n と経路 m とから木が生成することができるかどうかは前述の同じ判定方法により判定される (ステップ S 2 5) 。木 n と経路 m とから木が生成することができるならば、木 n に経路 m が加えられて新たに生成される。このように新たに生成される木は、新たに木 n とされる。

【 0 0 2 3 】

この場合、木_mは、“設計完了”とされる（ステップS26）。ステップS27の判断に基づいて、経路_n以外の“設計未完”の全ての経路に関して、ステップS24～S26が繰り返されて実行される。全ての経路についてステップS24～S26が繰り返され、全ての経路が“設計完了”になっているかどうか判定される（ステップS28）。“設計未完”の経路が残っていれば、ステップS22～S27が繰り返されて実行される。

【0024】

1回目の試行ステップS21～S27で、下記結果が得られる。

経路2：E3-C3-C4-C1-E1：得点＝2点：“設計完了”

経路5：E7-C4-C3-C2-E1：得点＝2点：“設計未完”

経路3：E5-C3-C2-E1：得点＝3点：“設計未完”

経路4：E5-C4-C1-E1：得点＝3点：“設計完了”

経路1：E3-C2-E1：得点＝4点：“設計未完”

経路6：E7-C5-C1-E1：得点＝4点：“設計完了”

この1回の試行により、木2は、経路2と経路4と経路6とからなる木である。

【0025】

2回目の試行で下記結果が得られる。

経路2：E3-C3-C4-C1-E1：得点＝2点：“設計完了”

経路5：E7-C4-C3-C2-E1：得点＝2点：“設計完了”

経路3：E5-C3-C2-E1：得点＝3点：“設計完了”

経路4：E5-C4-C1-E1：得点＝3点：“設計完了”

経路1：E3-C2-E1：得点＝4点：“設計完了”

経路6：E7-C5-C1-E1：得点＝4点：“設計完了”

このような2回の試行により、木2は、経路2と経路4と経路6とからなる木であり、木5は、経路5と経路3と経路1とからなる木である。

【0026】

入力として経路が与えられる場合だけではなく、経路と木が混在して入力される場合でも、図3と図5に表されている経路を木と読み替えて、新たな木の生成

方法を実行することができる。一旦木を作成した後に、更に経路を追加して新しい木を更に生成することができる。

【 0 0 2 7 】

【発明の効果】

本発明による木構造通信路の設計方法、及び、通信路の木構造解は、木の作成を高速に実行することができる。更に、一旦作成した木に更に経路を追加して、新しい木を更に生成することができる。

【図面の簡単な説明】

【図 1】

図 1 は、本発明による木構造通信路の設計方法の実施の形態を示すフローチャートである。

【図 2】

図 2 は、木構造図である。

【図 3】

図 3 は、本発明による木構造通信路の設計方法の部分である経路得点計算方法を示すフローチャートである。

【図 4】

図 4 は、本発明による木構造通信路の設計方法の部分である木の生成可能・不可能判定方法を示すフローチャートである。

【図 5】

図 5 は、本発明による木構造通信路の設計方法の部分である木の生成方法を示すフローチャートである。

【符号の説明】

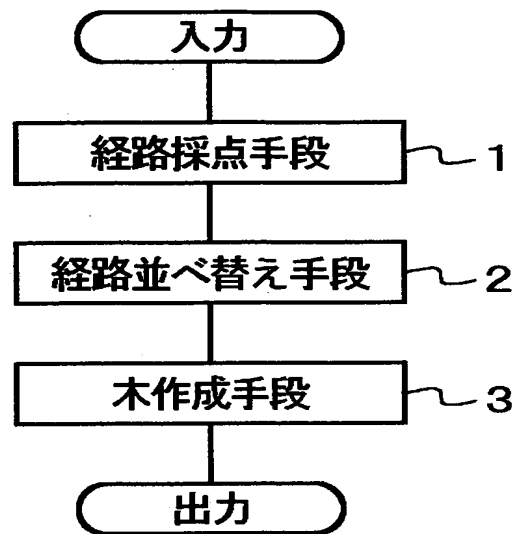
E 1 ~ E i ... 入口ノード

E s (s は 1 ~ i) ... 出口ノード

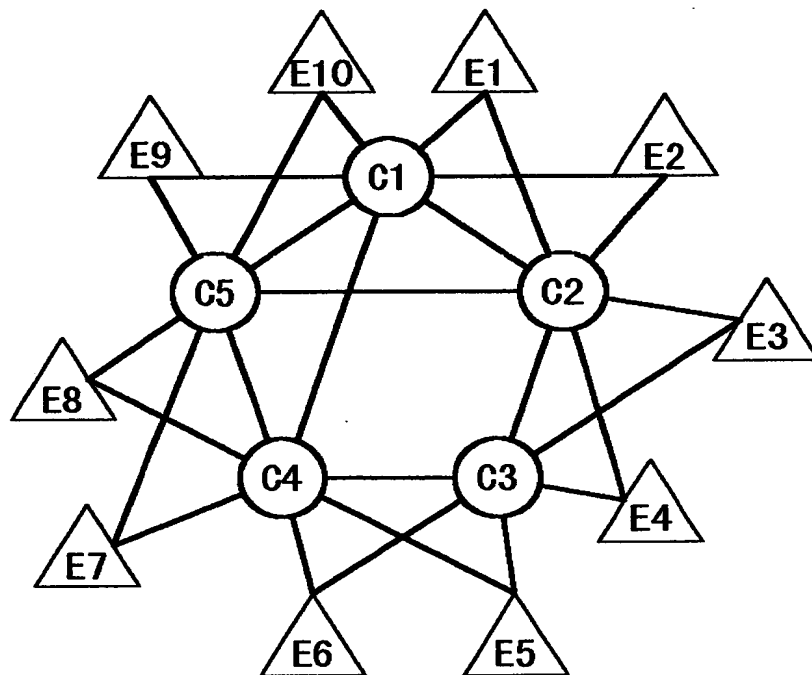
C 1 ~ C j ... 接続ノード

【書類名】 図面

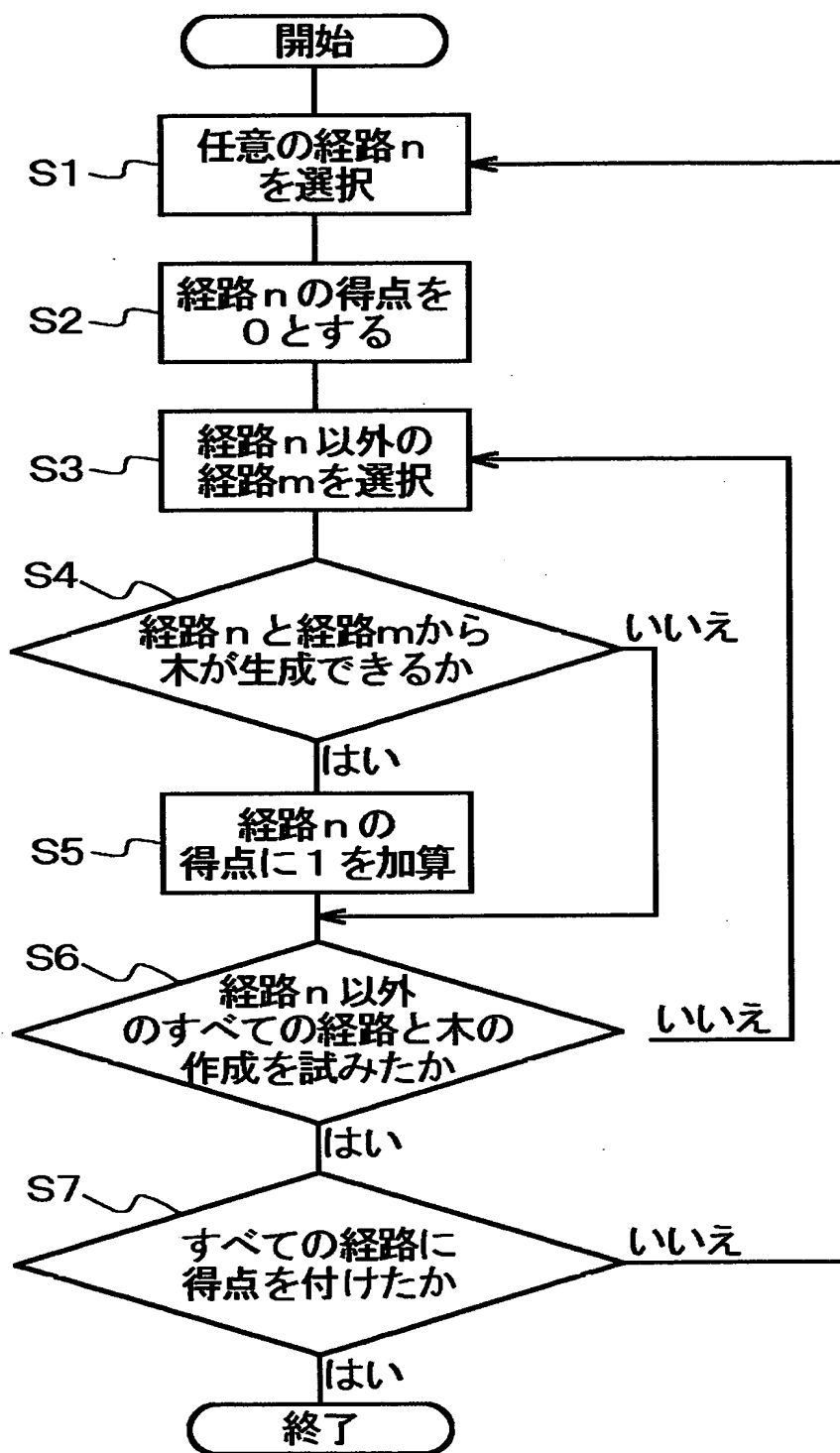
【図 1】



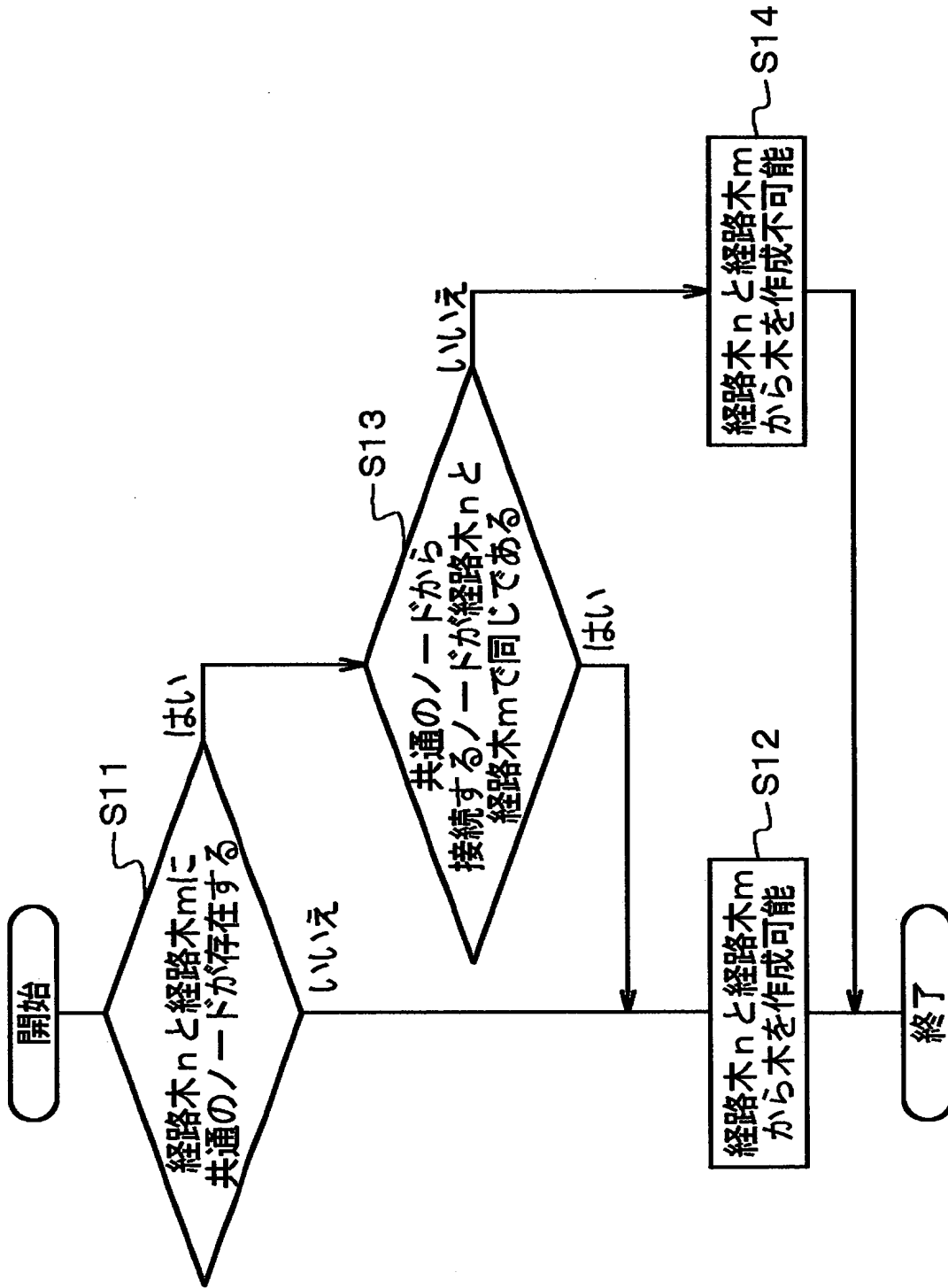
【図 2】



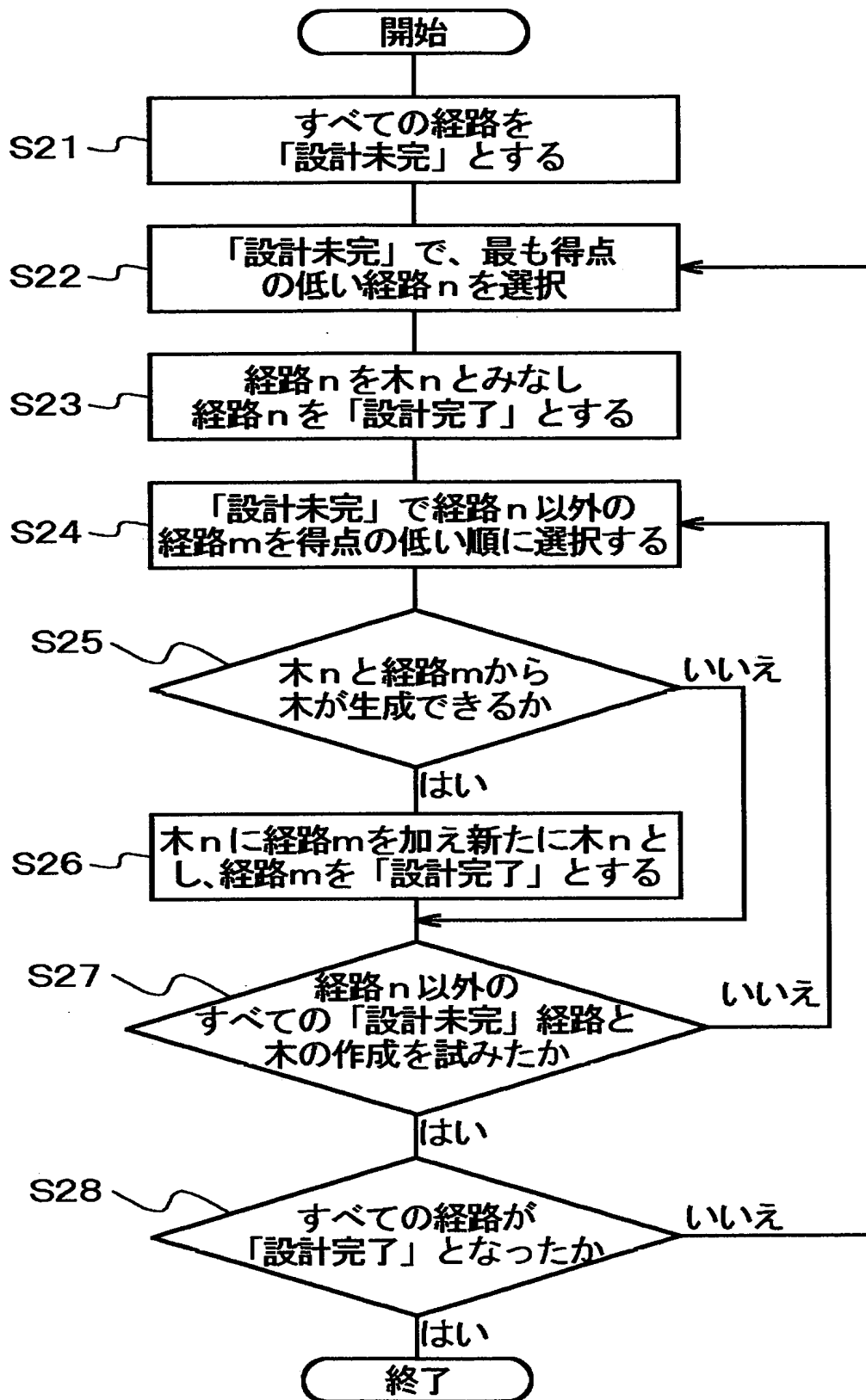
【図 3】



【図 4】



【図 5】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 必ずしも最適解が得られなくて木の数が最小にならなくても、できる限り木の数が少なくなって高速に解く。新たに経路が追加されても木を簡単に更新する。

【解決手段】 複数の入口ノード $E_1 \sim E_i$ と、単数の出口ノード E_s と、入口ノード $E_1 \sim E_i$ と出口ノード E_s との間に介設されて接続される複数の接続ノード $C_1 \sim C_j$ 、及び、入口ノード $E_1 \sim E_i$ と出口ノード E_s と接続ノード $C_1 \sim C_j$ とが接続される複数の経路が与えられている場合、複数の経路のうちから順次を選択される経路に関して順次に得点を付与し、複数の経路から得点が小さい順番で順序づけられた経路を選択し、順序づけられた経路のうちの最も得点が高い経路 n とその他の経路 p とから木を作成し、木の作成が不可能である経路のうち最も得点が高い経路 m とその他の未だ木として作成されていない経路とから他の木を作成する。ここで、得点の付与は、（１）選択された経路と他の経路について、これらに共通して現れるノードが存在しないこと、（２）選択された経路と他の経路について、これらに共通して現れる共通ノードが存在する場合、共通ノードが接続する他のノードも共通していることの（１）又は（２）のいずれかに該当すればその該当の度に加点することである。

【選択図】 図 1

認定・付加情報

特許出願の番号	平成 11 年 特許願 第 292131 号
受付番号	59901004795
書類名	特許願
担当官	高田 良彦 2319
作成日	平成 11 年 10 月 19 日

<認定情報・付加情報>

【特許出願人】

【識別番号】	000004237
【住所又は居所】	東京都港区芝五丁目 7 番 1 号
【氏名又は名称】	日本電気株式会社

【代理人】

申請人

【識別番号】	100102864
【住所又は居所】	東京都品川区南大井 6 丁目 24 番 10 号 カドヤ 第 10 ビル 6 階 工藤国際特許事務所
【氏名又は名称】	工藤 実

【選任した代理人】

【識別番号】	100099553
【住所又は居所】	東京都品川区南大井 6 丁目 24 番 10 号 カドヤ 第 10 ビル 6 階 工藤国際特許事務所
【氏名又は名称】	大村 雅生

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号 [000004237]

1. 変更年月日	1990年 8月29日
[変更理由]	新規登録
住 所	東京都港区芝五丁目7番1号
氏 名	日本電気株式会社